

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-057077  
(43)Date of publication of application : 03.03.1995

(51)Int.Cl. G06T 5/00  
G06T 1/00  
H04N 1/41

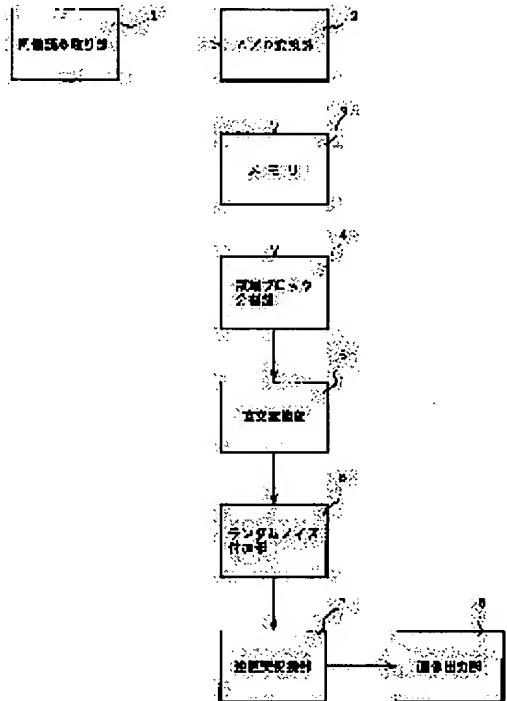
(21)Application number : 05-201382 (71)Applicant : RICOH CO LTD  
(22)Date of filing : 13.08.1993 (72)Inventor : NAMITSUKA YOSHIYUKI

## (54) IMAGE PROCESSOR

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide a new image processor reproducing an image having gradation by imparting texture to the image.

CONSTITUTION: The image data read from a memory 3 is divided into plural block areas by an area block division part 4, next, orthogonal transformation processings are performed for the blocks by an orthogonal transformation part 5 and the amplitude components of each frequency in each block are calculated. In a random noise addition part 6, noise is added to each amplitude coefficient in the frequency area transformed by the orthogonal transformation part 5. By an inverse orthogonal transformation part 7, an inverse orthogonal transformation is performed for the transformation coefficient to which this noise is added and random noise is restored to image data agitated on the whole.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.07.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-57077

(43)公開日 平成7年(1995)3月3日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 5/00				
1/00				
H 0 4 N 1/41	B 9070-5C	9191-5L	G 0 6 F 15/ 68	
		8420-5L	15/ 66	A
				審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平5-201382

(22)出願日 平成5年(1993)8月13日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 波螺 義幸

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

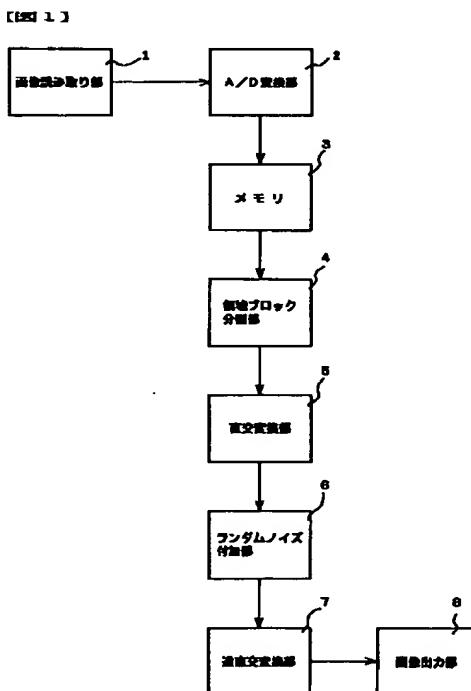
(74)代理人 弁理士 武 順次郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像処理装置

(57)【要約】

【目的】 階調を有する画像に質感を与えて再生する新規な画像処理装置を提供する。

【構成】 メモリ3から読み出された画像データは領域プロック分割部5により複数のプロック領域に分割され、次いで直交変換部7により直交変換処理されて各プロックにおける各周波数の振幅成分が算出される。ランダムノイズ付加部6では、直交変換部7により変換された周波数領域における各振幅係数に対してノイズが付加され、逆直交変換部8によりこのノイズが付加された変換係数が逆直交変換されてランダムノイズが全体に攪拌された画像データに復元される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像データを二次元空間領域でブロック毎に分割する分割手段と、

前記分割手段により分割されたブロック毎に画像データを直交変換して周波数毎の係数を算出する直交変換手段と、  
前記直交変換手段により算出された周波数毎の係数に対して、画像にゆらぎを与えるためのランダムノイズを付加するランダムノイズ付加手段と、  
前記ランダムノイズ付加手段によりランダムノイズが付加された係数を逆直交変換して画像データを復元する逆直交変換手段と、を備えた画像処理装置。

【請求項2】 前記ランダムノイズ付加手段は、前記直交変換手段により算出されたブロック全体または特定の周波数範囲の係数に選択的にランダムノイズを付加することを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】 画像データを二次元空間領域でブロック毎に分割する分割手段と、  
前記分割手段により分割されたブロック毎に注目画素と隣接画素との差分を算出する差分算出手段と、  
前記差分算出手段により算出された差分の分散をブロック内においてブロック毎に算出する分散算出手段と、  
前記分散算出手段により算出された分散に基づいて画像にゆらぎを与えるためのランダムノイズを付加するブロックを選択するブロック選択手段と、  
前記ブロック選択手段により選択されたブロックの画素にランダムノイズを付加するランダムノイズ付加手段と、を備えた画像処理装置。

【請求項4】 前記差分算出手段は、注目画素の平面領域から相関を算出し、この相関から想定される注目画素の予測値を算出して真値との予測誤差を算出することにより注目画素と隣接画素との差分を算出することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記ブロック選択手段は、前記分散算出手段により算出された分散の大きさに基づいてブロックを順序付けし、所定の順番までのブロックを選択することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項6】 前記ブロック選択手段は、前記分散算出手段により算出された分散値と閾値を比較することによりブロックを選択することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項7】 前記分割手段は、注目画素とその縦軸方向および横軸方向の隣接画素との差分を算出し、各差分信号を各軸方向に集積してヒストグラムを作成し、このヒストグラムから各軸方向の差分画素に関する重心を算出し、この重心から各軸を分割することにより画像データをブロック毎に分割することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

2

【産業上の利用分野】本発明は、画像に質感を与えて再生成する画像処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、2値のみで表現する表示装置や印刷装置等の画像処理装置では、中間調を表現して再生画像に質感を与えるためにディザ法等の疑似中間調処理を行っている。また、多値で再生可能な装置では、多値ディザ画像を再生することにより柔らかな調子の画像を得ることができる。

## 10 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、階調を有する画像に質感を与えて再生することができる新規な画像処理装置を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】第1の手段は上記目的を達成するために、画像データを二次元空間領域でブロック毎に分割する分割手段と、前記分割手段により分割されたブロック毎に画像データを直交変換して周波数毎の係数を算出する直交変換手段と、前記直交変換手段により算出された周波数毎の係数に対して、画像にゆらぎを与えるためのランダムノイズを付加するランダムノイズ付加手段と、前記ランダムノイズ付加手段によりランダムノイズが付加された係数を逆直交変換して画像データを復元する逆直交変換手段とを備えたことを特徴とする。

【0005】第2の手段は、第1の手段において前記ランダムノイズ付加手段が、前記直交変換手段により算出されたブロック全体または特定の周波数範囲の係数に選択的にランダムノイズを付加することを特徴とする。

【0006】第3の手段は、画像データを二次元空間領域でブロック毎に分割する分割手段と、前記分割手段により分割されたブロック毎に注目画素と隣接画素との差分を算出する差分算出手段と、前記差分算出手段により算出された差分の分散をブロック内においてブロック毎に算出する分散算出手段と、前記分散算出手段により算出された分散に基づいて画像にゆらぎを与えるためのランダムノイズを付加するブロックを選択するブロック選択手段と、前記ブロック選択手段により選択されたブロックの画素にランダムノイズを付加するランダムノイズ付加手段とを備えたことを特徴とする。

【0007】第4の手段は、第3の手段において前記差分算出手段が、注目画素の平面領域から相関を算出し、この相関から想定される注目画素の予測値を算出して真値との予測誤差を算出することにより注目画素と隣接画素との差分を算出することを特徴とする。

【0008】第5の手段は、第3の手段において前記ブロック選択手段が、前記分散算出手段により算出された分散の大きさに基づいてブロックを順序付けし、所定の順番までのブロックを選択することを特徴とする。

50 【0009】第6の手段は、第3の手段において前記ブ

ロック選択手段が、前記分散算出手段により算出された分散値と閾値を比較することによりブロックを選択することを特徴とする。

【0010】第7の手段は、第3の手段において前記分割手段が、注目画素とその縦軸方向および横軸方向の隣接画素との差分を算出し、各差分信号を各軸方向に集積してヒストグラムを作成し、このヒストグラムから各軸方向の差分画素に関する重心を算出し、この重心から各軸を分割することにより画像データをブロック毎に分割することを特徴とする。

#### 【0011】

【作用】第1の手段では、ブロック毎に画像データが直交変換されて算出された周波数毎の係数に対して、画像にゆらぎを与えるためのランダムノイズが付加され、このランダムノイズが付加された係数が逆直交変換されて画像データが復元される。したがって、直交変換により算出された周波数成分に対してゆらぎが与えられ、逆直交変換によりゆらぎが画像全体に搅拌されるので、新規な構成で階調を有する画像に質感を与えて再生することができる。

【0012】第2の手段では、直交変換により算出されたブロック全体または特定の周波数範囲の係数に選択的にランダムノイズが付加される。したがって、新規な構成で階調を有する画像に多種類の質感を与えて再生することができる。

【0013】第3の手段では、ブロック内における注目画素と隣接画素との差分の分散がブロック毎に算出され、この分散に基づいて画像に対してゆらぎを与えるためのランダムノイズを付加するブロックが選択される。したがって、例えば空間領域において画素レベルの変動が密な領域に振幅成分のゆらぎが与えられ、また、レベル変動が粗な領域に不要なゆらぎを与えないので、画像全体に質感を与えて再生することができる。

【0014】第4の手段では、注目画素の平面領域から相関が算出され、この相関から想定される注目画素の予測値が算出されて真値との予測誤差を算出することにより注目画素と隣接画素との差分が算出される。したがって、画素間の相関を利用して画像領域の平坦部と細部を識別することができる。

【0015】第5の手段では、分散の大きさに基づいてブロックが順序付けされ、所定の順番までのブロックが選択されてランダムノイズが付加される。したがって、例えば画像容量や伝送容量などの制約条件に応じて必要最小限のブロックを効率的に選択することができる。コストを低減することができる。

【0016】第6の手段では、分散値と閾値を比較することによりブロックが選択されてランダムノイズが付加される。したがって、閾値を変更することにより高速で処理することができるとともに、ゆらぎレベルを任意に変更することができる。

【0017】第7の手段では、注目画素とその縦軸方向および横軸方向の隣接画素との差分が算出され、各差分信号からヒストグラムが作成され、このヒストグラムから各軸方向の差分画素に関する重心が算出されて画像がブロック毎に分割される。したがって、画像の平坦部や細部のように画像の特徴に基づいてブロック毎に分割されるので、階調を有する画像に効率的に質感を与えて再生することができる。

#### 【0018】

10 【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は本発明に係る画像処理装置の一実施例を示すブロック図、図2は図1の直交変換部の処理を示す説明図、図3はブロック全体の周波数毎の係数にランダムノイズを付加する処理を示す説明図、図4はブロック内の特定の周波数範囲の係数にランダムノイズを付加する処理を示す説明図、図5は図3および図4に示す処理を組み合わせた処理を示す説明図である。

20 【0019】図1において、画像読み取り部1はスキャナやテレビカメラ等の撮像素子で構成され、階調を有する画像を光学的に読み取って電気信号に変換し、シェーディング補正等の処理を施して出力する。この画像信号はA/D変換部2によりデジタル信号に変換され、メモリ3に一時的に格納される。なお、このメモリ3はまた、画像出力部8が画像を出力する際にも用いられる。

30 【0020】メモリ3から読み出された画像データは、領域ブロック分割部4により例えば $8 \times 8$ 、 $16 \times 16$ の二次元領域の画素サイズのブロック領域毎に分割され、次いで直交変換部5によりDCT（離散コサイン変換）等の直交変換処理されて各ブロックにおける直交変換係数（各周波数の振幅成分）が算出される。なお、この処理は二次元空間領域に対する変換であるので、生成される変換係数は二次元周波数領域に対応する。

【0021】続くランダムノイズ付加部6では、直交変換部5により変換された周波数領域における各振幅係数に対してノイズが付加され、次いで逆直交変換部7によりこのノイズが付加された変換係数が逆直交変換されてランダムノイズが全体に搅拌された画像データに復元される。この画像データは表示装置や印刷装置等の画像出力部8に出力されて質感が高められた画像が再生される。

40 【0022】図2を参照して直交変換部5の処理を詳細に説明する。図2(a)に示すようにx方向およびy方向により表現される空間領域のブロック領域に対し、そのブロック内に含まれる画素値をP(i, j)とする。図2(b)に示すようにそのブロック内の周波数変化が算出され、DC（直流）成分からfx方向およびfy方向に向かってより表現される周波数領域における周波数成分の各振幅係数が算出される。

50 【0023】続くランダムノイズ付加部6では、この各振幅係数に対してランダムノイズを付加することにより

画像信号にゆらぎを付加するが、このノイズの付加はブロック単位で行われ、ノイズに関するブロック間の相関関係は生成されない。図3は変換ブロック内の全体の範囲にノイズを付加する例を示し、直交変換部5により変換された例えば $3 \times 3$ の周波数係数 $K_{mn}$ （ $m, n$ は $0 \leq m \leq 2, 0 \leq n \leq 2$ の整数）に対して同一サイズのランダムノイズ $n_{mn}$ （ $m, n$ は $0 \leq m \leq 2, 0 \leq n \leq 2$ の整数）を付加することにより、ノイズ付加後の周波数係数 $K'_{mn}$ （ $m, n$ は $0 \leq m \leq 2, 0 \leq n \leq 2$ の整数）が得られる。

【0024】図4は変換ブロック内の特定の範囲にノイズを付加する例を示し、直交変換部5により変換された $3 \times 3$ の周波数係数 $K_{00} \sim K_{22}$ の内、DC成分と低次成分を除いた高次成分に対してランダムノイズ $n_1 \sim n_6$ を付加している。

【0025】したがって、上記実施例によれば、画像をブロック毎に分割して各ブロックを直交変換し、各周波数成分の振幅係数にランダムノイズを付加し、このノイズ付加後の振幅係数を逆直交変換することによりランダムノイズが画像データ全体に搅拌されるので、質感が高められた画像を再生することができる。

【0026】図5に示す処理では、図3と図4に示す各ランダム付加処理が選択可能に構成されている。まず、ノイズ生成領域選択部31において変換ブロック内の全体の範囲にノイズを付加するかまたは特定の範囲にノイズを付加するかが選択されるとともに、ノイズが付加されるブロック内の領域が選択され、このノイズ生成領域選択部31により選択された領域に対して、領域内ランダムノイズ生成部32により画像ブロックと同一サイズの領域の指定領域にランダムノイズが生成される。

【0027】この場合にも同様に、ノイズの付加はブロック単位で行われ、ノイズに関するブロック間の相関関係は生成されない。ノイズ付加部29ではこのノイズがブロック内の各周波数係数28に対して付加され、合成係数30が生成される。したがって、この変形例によれば、階調を有する画像に多種類の質感を与えて再生することができる。

【0028】つぎに、図6～図12を参照して第2の実施例を説明する。図6は第2の実施例の画像処理装置の全体を示すブロック図、図7は図6の領域分割部の処理を説明するためのフローチャート、図8は注目画素とその参照画素群を示す説明図、図9は図6の差分生成部の処理を示す説明図、図10は図6の処理ブロック選択部とランダムノイズ付加部の処理を示す説明図、図11はランダムノイズを付加するブロックの選択処理を説明するためのフローチャート、図12はランダムノイズを付加するブロックの他の選択処理を説明するためのフローチャートである。

【0029】図6において、先ず第1の実施例と同様に、階調を有する画像が画像読み取り部9により光学的

に読み取られて電気信号に変換され、この画像信号がA/D変換部10によりデジタル信号に変換されてメモリ11に一時的に格納される。

【0030】メモリ11から読み出された画像データは領域ブロック分割部12により、例えば固定サイズによるブロック分割や画素密度に基づく変動長ブロック分割により画像の平坦部は大きく、細部は細くなるよう複数のブロック領域に分割される。図7は画素密度に基づく変動長ブロック分割処理を示し、まず、メモリ11に格納されている画像を二次元的に取扱い、縦(Y)軸と横(X)軸の各軸の隣接画素との差分を算出する（ステップS1）。

【0031】次いで、各差分信号を各軸方向に集積してヒストグラムを作成し（ステップS2）、このヒストグラムから各軸方向の差分画素に関する重心を算出し（ステップS3）、この重心から各軸を分割することによりブロックに分割する（ステップS4）。この処理を必要なブロック数が得られるまで、分割されたブロックについて繰り返し（ステップS5）、必要なブロック数が得られるときこの変動長ブロック分割処理を終了する（ステップS6）。したがって、この変動長ブロック分割処理では、画像の平坦部や細部のように画像の特徴に基づいてブロック毎に分割することができる。

【0032】図6に戻り、この実施例では差分生成部13により、ブロック内画素の隣接画素の相関値から予測誤差の差分が生成される。ここで、図8において画像の平坦部では画素間の相関により周辺画素群32から予測される値と注目画素33の真値との誤差は殆どない。他方、画像の細部では隣接画像との相関が弱まり、予測誤差が発生する。特に振幅変化が大きい部分でその発生頻度が増大する。したがって、これらの誤差成分の分散が大きいブロックにランダムノイズを付加することにより画像にゆらぎを与えることができる。

【0033】図8に示す例では、注目画素33の真値Xに対して左、左上、上の3つの参照画素群32の各値A、B、Cから下記のように注目画素33の予測値X'が算出される。

【0034】 $X' = A - B + C$   
ここで、値がA、B、C、Xの各参照画素32、注目画素33が共に平坦な画像領域に属する場合には注目画素33の予測値X'も殆どこれらの値A、B、C、Xになり、他方、注目画素33が画像の細部に属する場合にはその値Xは参照画素32の各値A、B、Cとは異なった値となる。

【0035】図9を参照して差分生成部13の処理を説明すると、まず、注目画素33の周辺画素群32を参照して注目画素33の予測値X'を算出する。次いで、この予測値X'と注目画素33の真値Xとの差分を算出し、この差分をそのブロックの予測誤差としてこの予測誤差を各ブロックについて算出する。なお、ブロックの

境界を予測する場合には参照画素として他のブロックの画素を用いる。

【0036】再度図6に戻り、続く分散算出部14では各ブロック内の上記差分の分散が算出され、また、処理部ブロック選択部15では各ブロックの分散に基づいて、ノイズが付加されるブロックが選択され、次いでランダムノイズ付加部16によりこの選択されたブロックにランダムノイズが付加されて画像出力部17に出力される。

【0037】図10～図12を参照して処理ブロック選択部15とランダムノイズ付加部16の処理を説明する。ブロック画像に対してランダムノイズが付加された画像と、付加されない画像の2系統が生成される。また、各ブロック内の上記差分の分散が算出され、この分散に基づいて上記2系統の画像の切り換え信号が生成され、ノイズが付加されたまたは付加されないブロック画像が生成される。

【0038】図11は上記切り換え信号を分散の大きさ順に生成する処理を示している。まず、各ブロック内の各画素の真値Xと予測値X'との予測誤差に関する分散を算出し（ステップS11）、この分散を全ブロックについて算出する（ステップS12）。ついで、この各ブロックの分散の大小関係を比較して各ブロックを順位付けし（ステップS13）、ノイズを付加する必要があるブロックまでノイズ付加情報を作成する（ステップS14）。

【0039】したがって、この方法によれば、例えば画像容量や伝送容量などの制約条件に応じて必要最小限のブロックを効率的に選択することができるので、コストを低減することができる。

【0040】図12は上記切り換え信号を分散の閾値に基づいて生成する処理を示している。まず、各ブロック内の各画素の真値Xと予測値X'との予測誤差に関する分散を算出し（ステップS21）、この分散を閾値と比較し（ステップS22）、この閾値より大きな分散を有するブロックに対してノイズ付加情報を作成する（ステップS23）。したがって、閾値を変更することにより高速で処理することができるとともに、ゆらぎレベルを任意に変更することができる。

【0041】したがって、この第2の実施例によれば、空間領域において画素レベルの変動が密な領域に振幅成分のゆらぎが与えられ、また、レベル変動が粗な領域に不要なゆらぎを与えられないので、画像全体に質感を与えて再生することができる。

#### 【0042】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明では、ブロック毎に画像データが直交変換されて算出された周波数毎の係数に対して、画像にゆらぎを与えるためのランダムノイズが付加され、このランダムノイズが付加された係数が逆直交変換されて画像データが復元

10

20

30

40

50

されるので、直交変換により算出された周波数成分に対してゆらぎが与えられ、逆直交変換によりゆらぎが画像全体に攪拌され、したがって、新規な構成で階調を有する画像に質感を与えて再生することができる。

【0043】請求項2記載の発明では、直交変換により算出されたブロック全体または特定の周波数範囲の係数に選択的にランダムノイズが付加されるので、新規な構成で階調を有する画像に多種類の質感を与えて再生することができる。

【0044】請求項3記載の発明では、ブロック内における注目画素と隣接画素との差分の分散がブロック毎に算出され、この分散に基づいて画像に対してゆらぎを与えるためのランダムノイズを付加するブロックが選択されるので、例えば空間領域において画素レベルの変動が密な領域に振幅成分のゆらぎが与えられ、また、レベル変動が粗な領域に不要なゆらぎを与えない。したがって、画像全体に質感を与えて再生することができる。

【0045】請求項4記載の発明では、注目画素の平面領域から相関が算出され、この相関から想定される注目画素の予測値が算出されて真値との予測誤差を算出することにより注目画素と隣接画素との差分が算出されるので、画素間の相関を利用して画像領域の平坦部と細部を識別することができる。

【0046】請求項5記載の発明では、分散の大きさに基づいてブロックが順序付けされ、所定の順番までのブロックが選択されてランダムノイズが付加されるので、例えば画像容量や伝送容量などの制約条件に応じて必要最小限のブロックを効率的に選択することができ、したがって、コストを低減することができる。

【0047】請求項6記載の発明では、分散値と閾値を比較することによりブロックが選択されてランダムノイズが付加されるので、閾値を変更することにより高速で処理することができるとともに、ゆらぎレベルを任意に変更することができる。

【0048】請求項7記載の発明では、注目画素とその縦軸方向および横軸方向の隣接画素との差分が算出され、各差分信号からヒストグラムが作成され、このヒストグラムから各軸方向の差分画素に関する重心が算出されて画像がブロック毎に分割されるので、画像の平坦部や細部のよう画像の特徴に基づいてブロック毎に分割され、したがって、階調を有する画像に効率的に質感を与えて再生することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像処理装置の一実施例を示すブロック図である。

【図2】図1の直交変換部の処理を示す説明図である。

【図3】ブロック全体の周波数毎の係数にランダムノイズを付加する処理を示す説明図である。

【図4】ブロック内の特定の周波数範囲の係数にランダムノイズを付加する処理を示す説明図である。

【図5】図3および図4に示す処理を組み合わせた処理を示す説明図である。

【図6】第2の実施例の画像処理装置の全体を示すブロック図である。

【図7】図6の領域分割部の処理を説明するためのフローチャートである。

【図8】注目画素とその参照画素群を示す説明図である。

【図9】図6の差分生成部の処理を示す説明図である。

【図10】図6の処理ブロック選択部とランダムノイズ付加部の処理を示す説明図である。

【図11】ランダムノイズを付加するブロックの選択処

理を説明するためのフローチャートである。

【図12】ランダムノイズを付加するブロックの他の選択処理を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

4, 12 領域ブロック分割部

5 直交変換部

6, 16 ランダムノイズ付加部

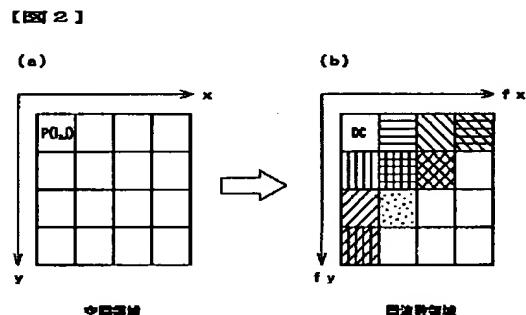
7 逆直交変換部

13 差分生成部

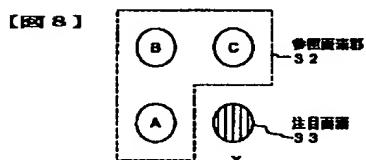
14 分散算出部

15 処理ブロック選択部

【図2】



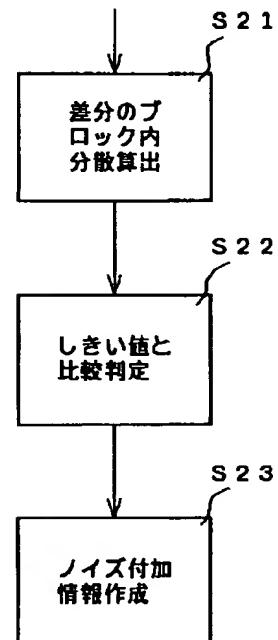
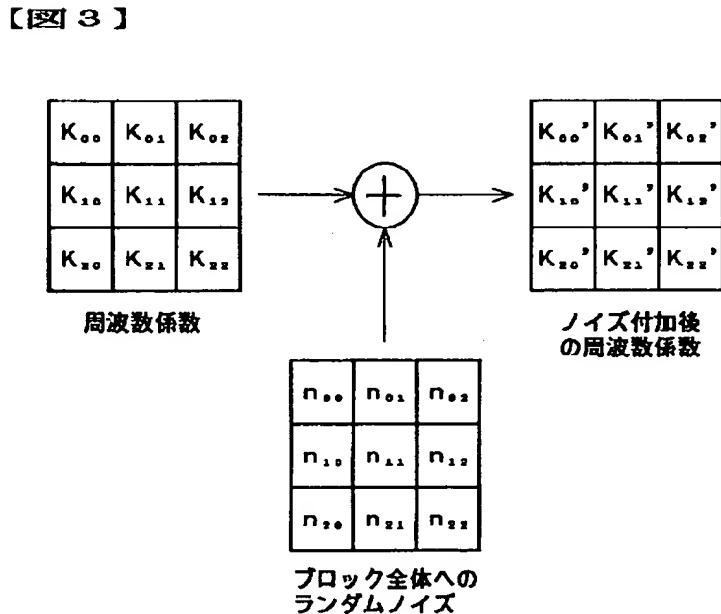
【図8】



【図12】

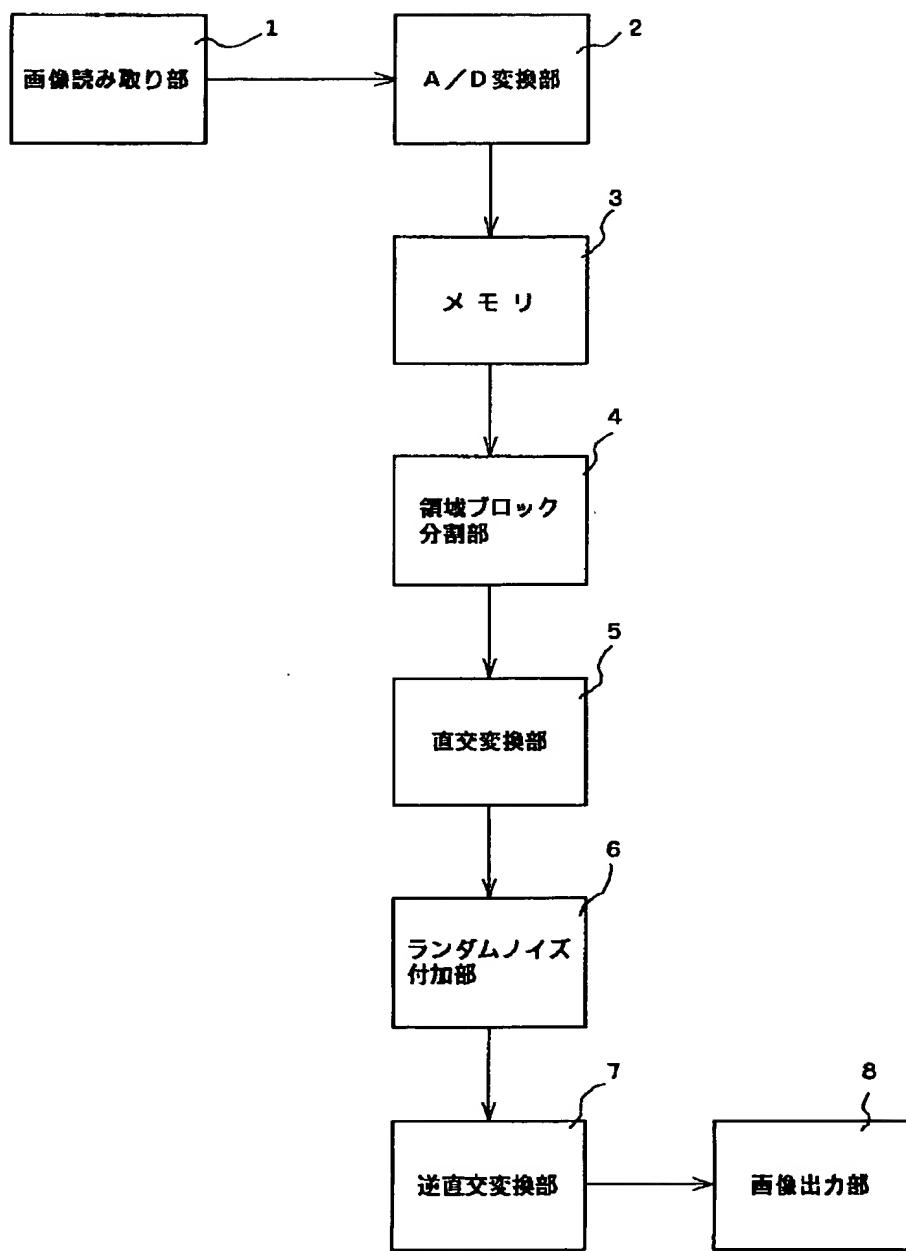
【図12】

【図3】



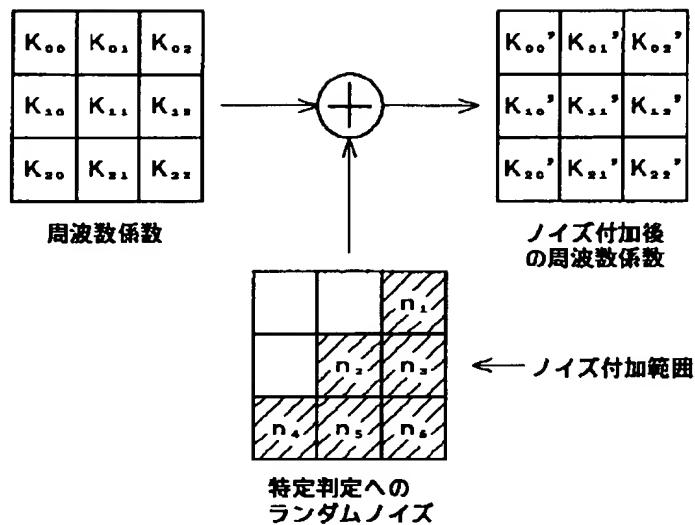
【図1】

【図1】



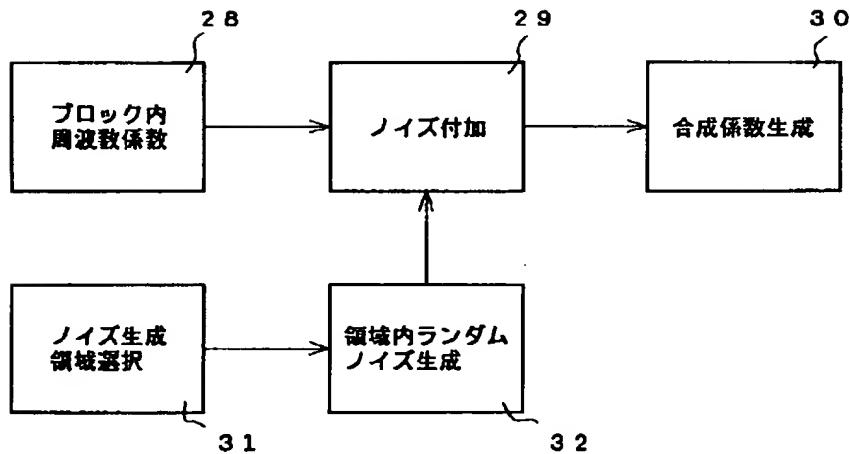
【図4】

【図4】



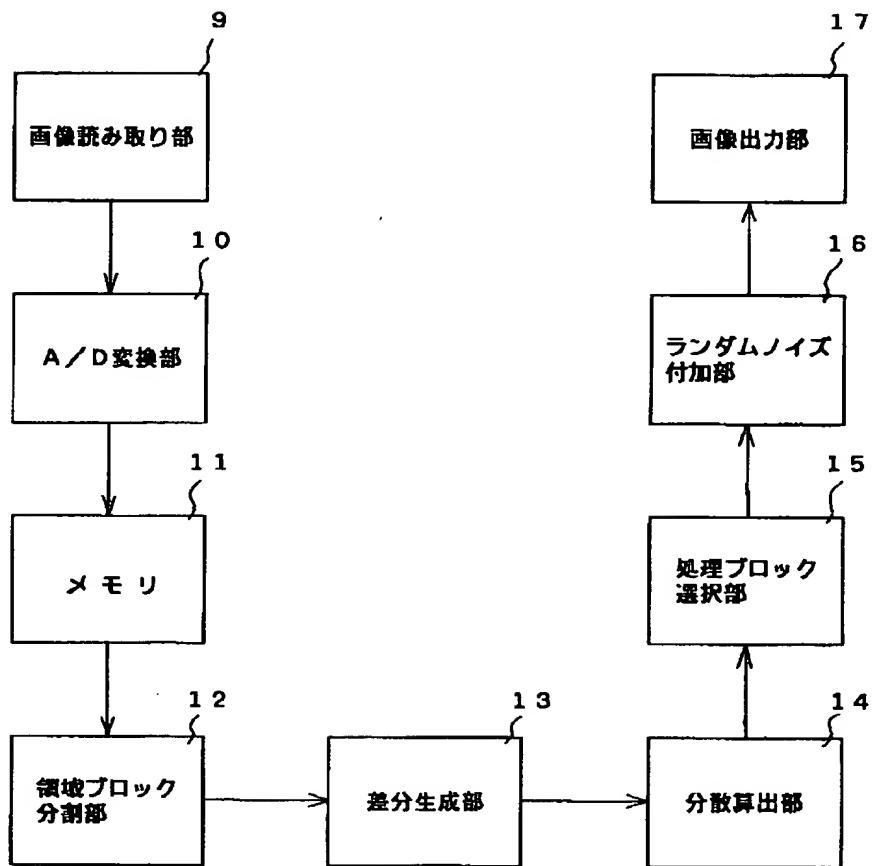
【図5】

【図5】



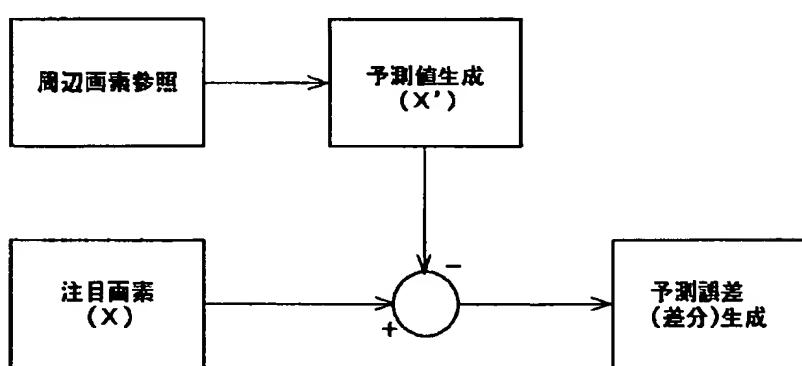
【図6】

【図6】



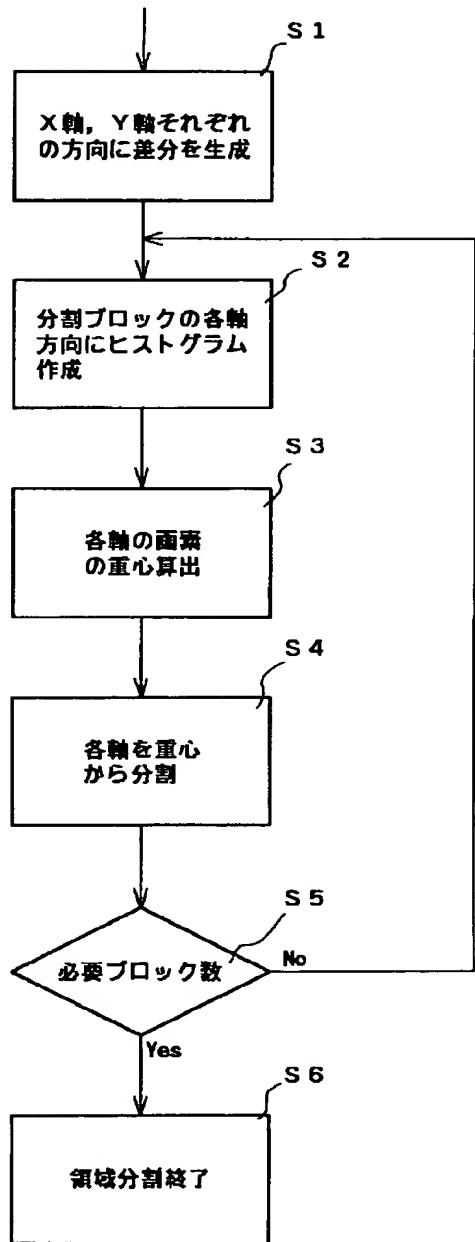
【図9】

【図9】



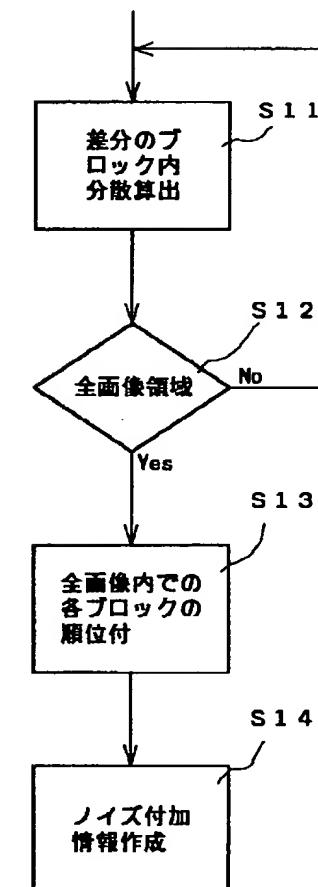
【図7】

【図7】



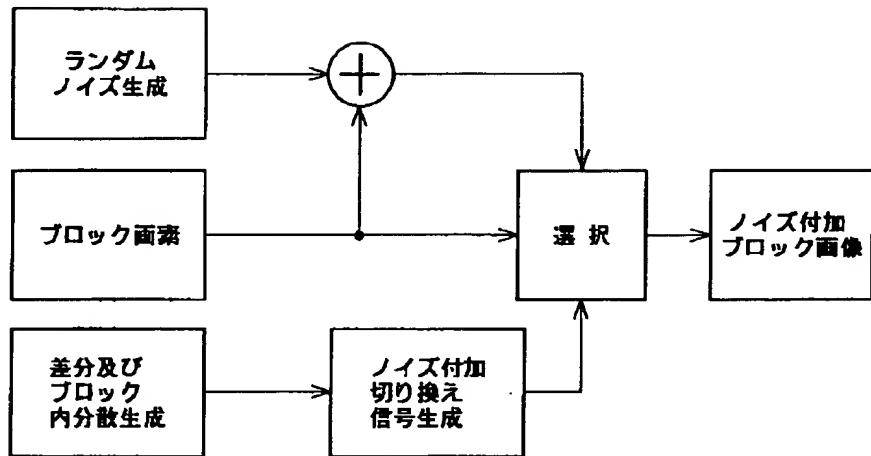
【図11】

【図11】



【図10】

【図10】



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the image processing system which gives texture to an image and is reproduced.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, in image processing systems expressed only with binary, such as a display and an airline printer, in order to express halftone and to give texture to a playback image, false halftone processing of a dither method etc. is performed. Moreover, with equipment refreshable at a multiple value, the image of a soft tone can be obtained by reproducing a multiple-value dither image.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention aims at offering the new image processing system which can give texture to the image which has gradation and can be reproduced.

[0004]

[Means for Solving the Problem] A division means to divide image data for every block in a 2-dimensional space field in order that the 1st means may attain the above-mentioned purpose, An orthogonal transformation means divided by said division means to compute the multiplier for every frequency by carrying out orthogonal transformation of the image data for every block, A random-noise addition means to add the random noise for giving fluctuation to an image to the multiplier for every frequency computed by said orthogonal transformation means, It is characterized by having a reverse orthogonal transformation means to carry out reverse orthogonal transformation of the multiplier to which random noise was added by said random-noise addition means, and to restore image data.

[0005] The 2nd means is characterized by said random-noise addition means adding random noise to the multiplier of the whole block computed by said orthogonal transformation means, or a specific frequency range alternatively in the 1st means.

[0006] A division means by which the 3rd means divides image data for every block in a 2-dimensional space field, A calculus-of-finite-differences appearance means divided by said division means to compute the difference of an attention pixel and a contiguity pixel for every block, A distributed calculation means to compute in a block distribution of the difference computed by said calculus-of-finite-differences appearance means for every block, A block selection means to choose the block which adds the random noise for giving fluctuation to an image based on the distribution computed by said distributed calculation means, It is characterized by having a random-noise addition means to add random noise to the pixel of the block chosen by said block selection means.

[0007] The 4th means is characterized by computing the difference of an attention pixel and a contiguity pixel in the 3rd means by computing a prediction error with a true value by computing the forecast of the attention pixel which said calculus-of-finite-differences appearance means computes correlation from the plane region of an attention pixel, and is assumed from this correlation.

[0008] The 5th means is characterized by setting a block in order based on the magnitude of the distribution by which said block selection means was computed with said distributed calculation means, and choosing the block to predetermined sequence in the 3rd means.

[0009] In the 3rd means, the 6th means is characterized by choosing a block, when said block selection means compares the variance and threshold which were computed by said distributed calculation means.

[0010] the 7th means -- the 3rd means -- setting -- said division means -- difference with the contiguity pixel of an attention pixel, its direction of an axis of ordinate, and the direction of an axis of abscissa -- computing -- each differential signal -- each shaft orientations -- being accumulated -- a histogram -- creating -- the difference of this histogram to each shaft orientations -- the center of gravity about a pixel is computed and it is characterized by dividing image data for every block by dividing each shaft from this center of gravity.

[0011]

[Function] With the 1st means, reverse orthogonal transformation of the multiplier to which the random noise for giving fluctuation to an image was added to the multiplier for every frequency by which it was computed by orthogonal transformation of the image data having been carried out for every block, and this random noise was added is carried out, and image data is restored. Therefore, since fluctuation is given to the frequency component computed by orthogonal transformation and fluctuation is stirred by the whole image by reverse orthogonal transformation, with a new configuration,

texture can be given to the image which has gradation and it can reproduce.

[0012] With the 2nd means, random noise is alternatively added to the multiplier of the whole block computed by orthogonal transformation or a specific frequency range. Therefore, with a new configuration, the texture of varieties can be given to the image which has gradation and it can reproduce.

[0013] With the 3rd means, distribution of the difference of the attention pixel and contiguity pixel within a block is computed for every block, and the block which adds the random noise for giving fluctuation to an image based on this distribution is chosen. Since it follows, fluctuation of an amplitude component is given to the field where fluctuation of pixel level is dense in a space field and level variation cannot give unnecessary fluctuation to a \*\*\*\* field, texture can be given to the whole image and it can reproduce.

[0014] With the 4th means, the difference of an attention pixel and a contiguity pixel is computed by computing a prediction error with a true value by correlation being computed from the plane region of an attention pixel, and the forecast of the attention pixel assumed from this correlation being computed. Therefore, the flat part and details of an image field are discriminable using correlation between pixels.

[0015] With the 5th means, a block is set in order based on the magnitude of distribution, the block to predetermined sequence is chosen, and random noise is added. Since it can follow, for example, a necessary minimum block can be efficiently chosen according to constraints, such as image capacity and transmission capacity, cost can be reduced.

[0016] With the 6th means, by comparing a variance with a threshold, a block is chosen and random noise is added. Therefore, fluctuation level can be changed into arbitration while being able to process by changing a threshold at high speed.

[0017] with the 7th means, difference with the contiguity pixel of an attention pixel, its direction of an axis of ordinate, and the direction of an axis of abscissa is computed, and a histogram creates from each differential signal -- having -- the difference of this histogram to each shaft orientations -- the center of gravity about a pixel is computed and an image is divided for every block. Therefore, since it is divided for every block based on the description of an image like the flat part of an image, or details, texture can be efficiently given to the image which has gradation and it can reproduce.

[0018]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing. The block diagram showing one example of the image processing system which drawing 1 requires for this invention, the explanatory view in which drawing 2 shows processing of the orthogonal-transformation section of drawing 1, the explanatory view showing the processing whose drawing 3 adds random noise to the multiplier for every frequency of the whole block, the explanatory view showing the processing to which drawing 4 adds random noise to the multiplier of a specific frequency range within a block, and drawing 5 are the explanatory views showing the processing which combined the processing shown in drawing 3 and drawing 4.

[0019] In drawing 1, the image reading section 1 consists of image sensors, such as a scanner and a television camera, reads optically the image which has gradation, changes it into an electrical signal, processes a shading compensation etc. and outputs. This picture signal is changed into a digital signal by the A/D-conversion section 2, and is temporarily stored in memory 3. In addition, this memory 3 is used again, also in case the image output section 8 outputs an image.

[0020] The image data read from memory 3 is divided by the field block division section 4 for every block field of the pixel size of 8x8 and the 2-dimensional field of 16x16, and the orthogonal transformation multiplier (amplitude component of each frequency) in each block is computed by subsequently orthogonal transformation processing of DCT (discrete cosine transform) etc. being carried out by the orthogonal transformation section 5. In addition, since this processing is conversion to a 2-dimensional space field, the transform coefficient generated corresponds to a 2-dimensional frequency domain.

[0021] In the continuing random-noise adjunct 6, it is restored to the image data by which reverse orthogonal transformation of the transform coefficient to which the noise was added to each amplitude multiplier in the frequency domain changed by the orthogonal transformation section 5, and this noise was subsequently added by the reverse orthogonal transformation section 7 was carried out, and random noise was stirred by the whole. The image with which this image data was outputted to the image output sections 8, such as a display and an airline printer, and texture was raised is reproduced.

[0022] Processing of the orthogonal transformation section 5 is explained to a detail with reference to drawing 2. If the pixel value included in the block is set to P (i, j) to the block field of the space field expressed by x directions and the direction of y as shown in drawing 2 (a), as shown in drawing 2 (b), the frequency change within the block will be computed, and each amplitude multiplier of the frequency component in the frequency domain expressed more toward the fx direction and the fy direction from DC (direct current) component will be computed.

[0023] Although fluctuation is added to a picture signal by adding random noise to each of this amplitude multiplier in the continuing random-noise adjunct 6, addition of this noise is performed per block and the correlation during the block about a noise is not generated. Drawing 3 shows the example which adds a noise to the range within [ whole ] a conversion block. When [ which add the random noise nmn (m and n are the integer of  $0 \leq m \leq 2$  and  $0 \leq n \leq 2$ ) of the same size, for example to the frequency multiplier Kmn (m and n are the integer of  $0 \leq m \leq 2$  and  $0 \leq n \leq 2$ ) of 3x3 ] changed by the orthogonal transformation section 5 Frequency multiplier Kmn' after noise addition (m and n are the integer of  $0 \leq m \leq 2$  and  $0 \leq n \leq 2$ ) is obtained.

[0024] the inside of the frequency multipliers K00-K22 of 3x3 which drawing 4 showed the example which adds a noise to the specific range within a conversion block, and was changed by the orthogonal transformation section 5, and DC component -- low -- the high order component except degree component -- receiving -- random-noise n1 -n6 It has added.

[0025] Therefore, since random noise is stirred by the whole image data by dividing an image for every block, carrying out

orthogonal transformation of each block, adding random noise to the amplitude multiplier of each frequency component, and carrying out reverse orthogonal transformation of the amplitude multiplier after this noise addition according to the above-mentioned example, the image with which texture was raised is reproducible.

[0026] Each random attached processing shown in drawing 3 and drawing 4 consists of processings shown in drawing 5 selectable. First, while it is chosen whether a noise is added to the range within [ whole ] a conversion block in the noise generation field selection section 31 or a noise is added to the specific range, random noise is generated by the appointed field of the field of the same size as an image block by the random-noise generation section 32 in a field to the field which the field within the block with which a noise is added was chosen, and was chosen by this noise generation field selection section 31.

[0027] Also in this case, similarly, addition of a noise is performed per block and the correlation during the block about a noise is not generated. In the noise adjunct 29, this noise is added to each frequency multiplier 28 within a block, and the synthetic multiplier 30 is generated. Therefore, according to this modification, the texture of varieties can be given to the image which has gradation and it can reproduce.

[0028] Below, the 2nd example is explained with reference to drawing 6 - drawing 12. A flow chart for the block diagram in which drawing 6 shows the whole image processing system of the 2nd example, and drawing 7 to explain processing of the field division section of drawing 6, the explanatory view in which drawing 8 shows an attention pixel and its reference pixel group, and drawing 9 -- the difference of drawing 6 -- the explanatory view showing processing of the generation section -- The explanatory view in which drawing 10 shows processing of the processing block selection section of drawing 6, and a random-noise adjunct, A flow chart for drawing 11 to explain selection processing of the block which adds random noise, and drawing 12 are the flow charts for explaining other selection processings of the block which adds random noise.

[0029] In drawing 6, first, like the 1st example, the image which has gradation is optically read by the image reading section 9, and is changed into an electrical signal, and this picture signal is changed into a digital signal by the A/D-conversion section 10, and is temporarily stored in memory 11.

[0030] It is divided into two or more block fields by the field block division section 12 so that the flat part of an image may be large and details may become fine by block division according [ the image data read from memory 11 ] to a fixed size, or fluctuation long block division based on a pixel consistency. Drawing 7 shows the fluctuation long block division processing based on a pixel consistency, deals with the image stored in memory 11 two-dimensional first, and computes difference with the contiguity pixel of each shaft of a vertical (Y) shaft and a horizontal (X) shaft (step S1).

[0031] subsequently, each differential signal -- each shaft orientations -- being accumulated -- a histogram -- creating (step S2) -- the difference of this histogram to each shaft orientations -- the center of gravity about a pixel is computed (step S3), and it divides into a block by dividing each shaft from this center of gravity (step S4). If the required block count is obtained repeatedly (step S5) about the divided block, this fluctuation long block division processing will be ended until the required block count is obtained in this processing (step S6). Therefore, in this fluctuation long block division processing, it can divide for every block based on the description of an image like the flat part of an image, or details.

[0032] drawing 6 -- return and this example -- difference -- the difference of a prediction error is generated by the generation section 13 from the correlation value of the contiguity pixel of the pixel within a block. Here, there is almost no error of the value predicted from the circumference pixel group 32 by the flat part of an image in drawing 8 by correlation between pixels and the true value of the attention pixel 33. On the other hand, in the details of an image, correlation with a contiguity image becomes weaker and a prediction error occurs. The occurrence frequency increases in a part especially with a large amplitude change. Therefore, fluctuation can be given to an image when distribution of these error components adds random noise to a large block.

[0033] In the example shown in drawing 8, forecast X' of the attention pixel 33 is computed as follows to the true value X of the attention pixel 33 from each values A, B, and C of the left, the upper left, and three upper reference pixel groups 32.

[0034]  $X' = A - B + C$  -- here, when a value belongs to the image field where both the each reference pixel 32 of A, B, C, and X and attention pixels 33 are flat, forecast X' of the attention pixel 33 also almost becomes these values A, B, C, and X, and when another side and the attention pixel 33 belong to the details of an image, the value X turns into a value which is different in each values A, B, and C of the reference pixel 32.

[0035] drawing 9 -- referring to -- difference -- explanation of processing of the generation section 13 computes forecast X' of the attention pixel 33 with reference to the circumference pixel group 32 of the attention pixel 33 first. Subsequently, difference with the true value X of this forecast X' and the attention pixel 33 is computed, and this prediction error is computed for this difference about each block as a prediction error of that block. In addition, in predicting the boundary of a block, it uses the pixel of other blocks as a reference pixel.

[0036] again -- drawing 6 -- return and the continuing distributed calculation section 14 -- the above within each block -- distribution of difference is computed, and in the processing section block selection section 15, the block with which a noise is added based on distribution of each block is chosen, subsequently to this selected block, random noise is added by the random-noise adjunct 16, and it is outputted to the image output section 17.

[0037] With reference to drawing 10 - drawing 12, processing of the processing block selection section 15 and the random-noise adjunct 16 is explained. Two lines, the image with which random noise was added to the block image, and the image which is not added, are generated. moreover, the above within each block -- distribution of difference is computed, the switch signal of the two above-mentioned images is generated based on this distribution, and the block image with which a noise was added or is not added is generated.

[0038] Drawing 11 shows the processing generated in order of the magnitude of distribution of the above-mentioned switch

signal. First, the distribution about the prediction error of the true value  $X$  of each pixel within each block and forecast  $X'$  is computed (step S11), and this distribution is computed about a whole block (step S12). Subsequently, the size relation of distribution of this the block of each is compared, ranking of each block is carried out (step S13), and noise additional information is created to the block which needs to add a noise (step S14).

[0039] Therefore, according to this approach, since a necessary minimum block can be efficiently chosen, for example according to constraints, such as image capacity and transmission capacity, cost can be reduced.

[0040] Drawing 12 shows the processing which generates the above-mentioned switch signal based on the threshold of distribution. First, the distribution about the prediction error of the true value  $X$  of each pixel within each block and forecast  $X'$  is computed (step S21), and noise additional information is created to the block which has bigger distribution than this threshold for this distribution as compared with a threshold (step S22) (step S23). Therefore, fluctuation level can be changed into arbitration while being able to process by changing a threshold at high speed.

[0041] Therefore, since according to this 2nd example fluctuation of an amplitude component is given to the field where fluctuation of pixel level is dense in a space field and level variation cannot give unnecessary fluctuation to a \*\*\*\* field, texture can be given to the whole image and it can reproduce.

[0042]

[Effect of the Invention] As explained above, in invention according to claim 1 As opposed to the multiplier for every frequency by which it was computed by orthogonal transformation of the image data having been carried out for every block Since reverse orthogonal transformation of the multiplier to which the random noise for giving fluctuation to an image was added, and this random noise was added is carried out and image data is restored Texture can be given to the image which fluctuation is given to the frequency component computed by orthogonal transformation, and fluctuation is stirred by the whole image by reverse orthogonal transformation, therefore has gradation with a new configuration, and it can reproduce.

[0043] In invention according to claim 2, since random noise is alternatively added to the multiplier of the whole block computed by orthogonal transformation or a specific frequency range, with a new configuration, the texture of varieties can be given to the image which has gradation and it can reproduce.

[0044] In invention according to claim 3, since the block which adds the random noise for distribution of the difference of the attention pixel and contiguity pixel within a block being computed for every block, and giving fluctuation to an image based on this distribution is chosen, fluctuation of an amplitude component is given to the field where fluctuation of pixel level is dense, for example in a space field, and level variation cannot give unnecessary fluctuation to a \*\*\*\* field. Therefore, texture can be given to the whole image and it can reproduce.

[0045] In invention according to claim 4, since the difference of an attention pixel and a contiguity pixel is computed by computing a prediction error with a true value by correlation being computed from the plane region of an attention pixel, and the forecast of the attention pixel assumed from this correlation being computed, the flat part and details of an image field are discriminable using correlation between pixels.

[0046] In invention according to claim 5, since a block is set in order based on the magnitude of distribution, the block to predetermined sequence is chosen and random noise is added, for example according to constraints, such as image capacity and transmission capacity, a necessary minimum block can be chosen efficiently, therefore cost can be reduced.

[0047] In invention according to claim 6, since a block is chosen and random noise is added by comparing a variance with a threshold, while being able to process by changing a threshold at high speed, fluctuation level can be changed into arbitration.

[0048] In invention according to claim 7, difference with the contiguity pixel of an attention pixel, its direction of an axis of ordinate, and the direction of an axis of abscissa is computed. a histogram creates from each differential signal -- having -- the difference of this histogram to each shaft orientations, since the center of gravity about a pixel is computed and an image is divided for every block Texture can be efficiently given to the image which is divided for every block based on the description of an image like the flat part of an image, or details, therefore has gradation, and it can reproduce.

---

[Translation done.]